

**Contamination measurement arrangement for air cleaning system - contains contamination sensor, microcomputer, memory unit, display and air throughput controller**

**Publication number:** DE4142365

**Publication date:** 1992-07-02

**Inventor:** HONG YOUNG KI (KR); KWAK BYUNG KOO (KR)

**Applicant:** GOLD STAR CO (KR)

**Classification:**

- international: **B01D46/46; B01D53/30; F24F7/00; F24F7/007; F24F11/02; B01D46/44; B01D53/30; F24F7/00; F24F7/007; F24F11/02; (IPC1-7): F24F11/02; G01D5/16; G01N15/00; G01N27/12; G01N27/416**

- European: **F24F11/02**

**Application number:** DE19914142365 19911220

**Priority number(s):** KR19910003609 19910306; KR19900021142 19901220

**Also published as:**



**JP4292732 (A)**

**Report a data error here**

**Abstract of DE4142365**

The measurement arrangement contains a sensor which produces a signal corresp. to the degree of contamination. A microcomputer discriminates for a contamination state in defined steps and performs system control accordingly. A memory unit, a display unit and an air throughput regulator are provided. The memory unit stores data for the contamination state discrimination process, the display unit shows the degree of contamination and the throughput controller controls a fan. USE/ADVANTAGE - Esp. for air purification system. Prevents faulty functioning of purification system as result of measured initial contamination state and ambient influences and enables stabilisation of air cleaning function.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 42 365 A 1**

⑥1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F24F 11/02**  
G 01 N 27/12  
G 01 N 27/416  
G 01 N 15/00  
G 01 D 5/16

⑳ Aktenzeichen: P 41 42 365.8  
㉑ Anmeldetag: 20. 12. 91  
㉒ Offenlegungstag: 2. 7. 92

DE 41 42 365 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
20.12.90 KR 21142/90 06.03.91 KR 3609/91

⑦1 Anmelder:  
Goldstar Co., Ltd., Seoul/Soul, KR

⑦4 Vertreter:  
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzel, W., Dipl.-Ing.;  
Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Hong, Young Ki, Buson, KR; Kwak, Byung Koo,  
Busan, KR.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung und -verfahren für ein Luftreinigungsgerät

⑤7 Bei einem Luftreinigungsgerät umfaßt eine Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung eine Verschmutzungsgrad-Meßschaltung zum Messen eines Verschmutzungsgrads von Innen(raum)luft mittels eines darin vorgesehenen Sensors und zum Ausgeben eines Spannungssignals entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad, einen Mikrorechner zum nach vorbestimmten Stufen erfolgenden Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem durch die Meßschaltung gemessenen Verschmutzungsgrad und zur Durchführung einer Systemsteuerung nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands, einen Randomspeicher bzw. RAM zum Speichern von Daten für einen Verschmutzungszustand-Diskriminierprozeß des Mikrorechners, eine Verschmutzungsgrad-Anzeige zum Anzeigen des gemessenen Verschmutzungsgrads in Abhängigkeit von einem Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignal vom Mikrorechner und eine Luftstromregelschaltung zum Steuern des Betriebs eines Gebläses nach Maßgabe eines Luftstrom-Regelsignals vom Mikrorechner. Die Erfindung betrifft auch ein durch die Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung durchgeführtes Verfahren. Dabei kann der Bezugswert bezüglich des Luftrein- bzw. Reinluftzustands mit einer Änderung von Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit automatisch variiert bzw. geändert werden, so daß ein Verschmutzungsgrad fehlerfrei gemessen und angezeigt und der Luftstrom des Gebläses genau geregelt werden kann.

DE 41 42 365 A 1

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf (Luft-)Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtungen und -verfahren bei Luftreinigungsgeräten und betrifft insbesondere eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren für ein Luftreinigungsgerät, mit denen beim Einschalten des letzteren ein anfänglicher Reinzustand der Innen(raum)luft gemessen, über eine Selbstlernfunktion automatisch ein Referenz- oder Bezugswert bezüglich des Reinzustands der Innenluft aufgestellt, ein gemessener Verschmutzungsgrad angezeigt und der Luftstrom eines Gebläses entsprechend dem vorgegebenen Bezugswert geregelt werden.

Fig. 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine bisherige Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung bei einem Luftreinigungsgerät. Diese Vorrichtung umfaßt eine Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 zum Messen eines Verschmutzungsgrads der Innen(raum)luft und zum Abgeben eines Spannungssignals entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad, einen Mikrorechner 2 zum Umwandeln des Spannungssignals von der Schaltung 1 in Digitaldaten, um einen Verschmutzungszustand entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad in Übereinstimmung mit Faktoren, die auf der Grundlage von Verschmutzungsbedingungen entsprechend Verschmutzungsgraden vorgegeben sind, zu diskriminieren und ein Verschmutzungsgrad-Anzeigesignal sowie ein Luftstromregelsignal entsprechend dem diskriminierten Verschmutzungszustand auszugeben, eine Verschmutzungsgrad-Anzeige(einheit) 3 zum Anzeigen des gemessenen Verschmutzungsgrads in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgradanzeigesignal vom Mikrorechner 2 und eine Luftstrom-Steuer- oder -Regelschaltung 4 zum Steuern des Betriebs eines Gebläses in Abhängigkeit von dem Luftstromregelsignal vom Mikrorechner 2.

Der Mikrorechner 2 enthält einen A/D-Wandler 2-1 zum Umwandeln des Spannungssignals von der genannten Meßschaltung 1 in Digitaldaten und einen Verschmutzungszustand-Diskriminator 2-2 zum Diskriminieren oder Bestimmen eines Verschmutzungszustands entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad in Abhängigkeit von Faktoren, die auf der Grundlage von Verschmutzungsgraden entsprechenden Verschmutzungszuständen vorgegeben (preset) sind, und zum Ausgeben des Verschmutzungsgrad-Anzeigesignals und des Luftstromregelsignals nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands.

Gemäß Fig. 2, die ein detailliertes Schaltbild der Meßschaltung 1 nach Fig. 1 darstellt, umfaßt die Meßschaltung 1 einen Gassensor 1-1 zum Messen des Verschmutzungsgrads der Innenluft und einen mit dem Gassensor 1-1 in Reihe geschalteten und mit letzterem zusammenwirkenden Widerstand RL zum Teilen einer Versorgungs- oder Quellenspannung. Der Gassensor 1-1 weist einen Widerstandswert auf, der entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad variiert. Dabei wird in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 bei Messung des Verschmutzungsgrads der Innenluft die Quellenspannung durch den Widerstandswert des Gassensors 1-1 entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad geteilt, und der Wert des Widerstands RL und damit die geteilte Spannung wird als Spannungssignal dem gemessenen Verschmutzungsgrad ausgegeben.

Die Arbeitsweise dieser bisherigen Vorrichtung ist nachstehend anhand der Fig. 3 und 4 beschrieben.

Nach dem Einschalten des Luftreinigungsgeräts wird der Widerstandswert des Gassensors 1-1 in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 auf der Grundlage des aktuellen gemessenen oder Meß-Verschmutzungsgrads nach dem Durchgang durch einen Einschwingzustand während einer Stabilisierungszeit T bestimmt. Beim Einschalten des Luftreinigungsgeräts in einem Zustand, in welchem die Luft rein ist, weist der Gassensor 1-1 nach dem Durchgang durch einen Einschwingzustand während der Stabilisierungszeit T einen stabilen Widerstandswert  $R_0$  auf, der vorliegt, bis der Widerstandswert des Gassensors 1-1 gemäß Fig. 3A zu  $0,8 R_0$  wird. Demzufolge gibt die Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 eine Spannung aus, die dem Widerstandswert des Gassensors 1-1 umgekehrt proportional ist (vgl. Fig. 3B). Dies bedeutet, daß die Meßschaltung 1 eine Spannung entsprechend dem Widerstandswert  $R_0$  des Gassensors 1-1 ausgibt oder liefert, die nach dem Durchgang durch einen Einschwingzustand während der Stabilisierungszeit T stabilisiert ist oder wird. Die Ausgangsspannung der Meßschaltung 1 läßt sich wie folgt ausdrücken:

$$V_{out} = RL \cdot V_{cc} / RL + R_0$$

Andererseits weist der Gassensor 1-1 beim Einschalten des Luftreinigungsgeräts bei einem vorliegenden Verschmutzungszustand der Luft nach dem Durchgang durch einen Einschwingzustand während der Stabilisierungszeit T einen stabilen Widerstandswert  $R_s$  auf, der vorliegt oder angenommen wird (is taken), bis der Widerstandswert des Gassensors 1-1 gemäß Fig. 4A zu  $0,8 R_0$  wird. Demzufolge gibt die Meßschaltung 1 eine Spannung aus, die dem Widerstandswert des Gassensors 1 umgekehrt proportional ist (vgl. Fig. 4B). Dies bedeutet, daß die Meßschaltung 1 eine Spannung entsprechend dem Widerstandswert  $R_s$  des Gassensors 1-1 ausgibt, die nach dem Durchgang durch einen Einschwingzustand während der Stabilisierungszeit T stabilisiert ist (oder wird). Die Ausgangsspannung der Meßschaltung 1 läßt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$V_{out}' = RL \cdot V_{cc} / RL + R_s$$

Infolgedessen besitzt der Gassensor 1-1 anfänglich, d. h. beim Einschalten (oder Anspannunglegen) des Luftreinigungsgeräts, unterschiedliche Widerstandswerte, die nach dem Durchgang durch den Einschwingzustand während einer vorbestimmten Zeitspanne dem Reinzustand oder dem Luft-Verschmutzungszustand entsprechen. Danach variiert oder ändert sich der Widerstandswert des Gassensors 1-1 gemäß dem Verschmutzungsgrad oder der Menge des Innen(luft)gases, so daß die Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 als Spannungssignal entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad eine Spannung abgibt, die dem Widerstandswert des Gassensors 1-1 umgekehrt proportional ist. Die Ausgangsspannung von der Meßschaltung 1 wird dann dem Mikrorechner 2 eingespeist. Bei Eingang der Ausgangsspannung von der Meßschaltung 1 wandelt der A/D-Wandler 2-1 im Mikrorechner 2 das Spannungssignal von der Meßschaltung 1 in Digitaldaten um, während der darin vorgesehene Verschmutzungszustand-Diskriminator 2-2 einen Verschmutzungszustand entsprechend den Digitaldaten des (für den) gemessenen Verschmutzungsgrads diskriminiert.

Zum Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem Meß-Verschmutzungsgrad werden

nach der bisherigen Methode mittels einer Tabelle Faktoren gebildet (configures), die gemäß den Verschmutzungszuständen entsprechend Verschmutzungsgraden experimentell abgeleitet sind; der Verschmutzungszustand entsprechend dem Meß-Verschmutzungsgrad wird durch Suchen des Verschmutzungszustandsfaktors entsprechend dem Meß-Verschmutzungsgrad diskriminiert, und der gemessene oder Meß-Verschmutzungsgrad wird angezeigt, während der Luftstrom bzw. -durchsatz des Gebläses nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands geregelt wird. Der Verschmutzungszustand-Diskriminator 2-2 im Mikrorechner 2 durchläuft anfänglich einen Einschwingzustand und setzt danach die niedrigste Verschmutzungsgrad-Meßspannung von der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 1 als Bezugswert, und zwar anfänglich im stabilisierten Zustand. Als Ergebnis diskriminiert der (genannte) Diskriminator 2-2 den aktuellen Verschmutzungszustand als Luftrein- oder Reinluftzustand, wenn die aktuelle Verschmutzungsgrad-Meßspannung von der Meßschaltung 1 unterhalb des Bezugswerts liegt, bzw. als Luft-Verschmutzungszustand, wenn diese Meßspannung über dem Bezugswert liegt. Wenn der Verschmutzungszustand-Diskriminator 2-2 den Luft-Verschmutzungszustand diskriminiert (oder feststellt), steuert er die Anzeige für den Meß-Verschmutzungsgrad an, und er regelt den Luftstrom (oder -durchsatz) des Gebläses entsprechend dem diskriminierten Verschmutzungszustand.

Die bisherige Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung für ein Luftreinigungsgerät ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß dann, wenn das Luftreinigungsgerät unter der Bedingung einer verschmutzten oder verunreinigten Innen(raum)luft zu arbeiten beginnt, die Vorrichtung einen Spannungswert beim Luft-Verschmutzungszustand als Bezugswert setzt oder vorgibt (vgl. Fig. 4). Dies führt zu einer Fehldiskriminierung des aktuellen Verschmutzungszustands als Reinluftzustand, so daß die Vorrichtung keine perfekte Reinluftfunktion des Luftreinigungsgeräts gewährleisten kann. Im Normalbereich des Luftreinigungsgeräts kann andererseits der Widerstandswert des Gassensors 1-1 unter dem Einfluß der Umgebungstemperatur oder der Luftfeuchtigkeit variieren bzw. abweichen. In diesem Fall ist es erforderlich, den Bezugswert für den Luftrein- oder Reinluftzustand durch Neuvorgabe des Bezugswerts zu kompensieren. Bei der bisherigen Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung für ein Luftreinigungsgerät kann aber der Bezugswert für den Reinluftzustand nicht kompensiert werden, so daß die Vorrichtung den Reinluftzustand fälschlich als Luftverschmutzungszustand diskriminieren kann.

Im Hinblick auf die oben geschilderten Gegebenheiten liegt damit der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung und ein Verschmutzungsgrad-Meßverfahren für ein Luftreinigungsgerät zu schaffen, bei denen nach dem Einschalten des Luftreinigungsgeräts ein anfänglicher Reinzustand der Innen(raum)luft gemessen, ein anfänglicher Bezugswert für den Reinzustand der Innenluft gesetzt oder vorgegeben, über eine Selbstlernfunktion erneut ein Bezugswert für den Reinzustand der Innenluft gesetzt oder vorgegeben, und zwar entsprechend einer Änderung des Widerstandswerts eines Gassensors in Übereinstimmung mit einer Änderung von Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit im Normalbetrieb des Luftreinigungsgeräts, ein Höchstwert eines Verschmutzungsgrads gesetzt oder vorgegeben, vorbestimmte

Stufen zwischen dem Bezugswert für den Reinluftzustand und dem Höchstwert des Verschmutzungsgrads gesetzt oder vorgegeben, eine Verschmutzungsstufe entsprechend dem aktuellen Meß-Verschmutzungsgrad angezeigt und der Luftstrom (oder -durchsatz) eines Gebläses nach Maßgabe der Verschmutzungsstufe angezeigt werden, so daß eine Fehlfunktion des Luftreinigungsgeräts aufgrund des gemessenen anfänglichen Verschmutzungsgrads und der Umgebungseinflüsse verhindert und eine Stabilisierung der Luftreinigungsfunktion dieses Geräts erreicht werden können.

Gegenstand der Erfindung ist eine Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung bei einem Luftreinigungsgerät, umfassend: eine Verschmutzungsgrad-Meßeinheit zum Messen eines Verschmutzungsgrads von Innen(raum)luft mittels eines darin vorgesehenen Sensors und zum Ausgeben oder Liefern eines dem gemessenen Verschmutzungsgrad entsprechenden Spannungssignals, einen Mikrorechner zum in vorbestimmten Stufen (steps) erfolgenden Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem durch die Meßeinheit gemessenen Verschmutzungsgrad und zum Durchführen einer Systemsteuerung nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands, eine Speichereinheit zum Speichern von Daten für einen Verschmutzungszustand-Diskriminierungsprozeß des Mikrorechners, eine Verschmutzungsgrad-Anzeigeeinheit zum Anzeigen des gemessenen Verschmutzungsgrads in Abhängigkeit von einem Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignal vom Mikrorechner und eine Luftstrom- oder -durchsatzregleinheit zum Steuern des Betriebs eines Gebläses in Abhängigkeit von einem Luftstromregelsignal vom Mikrorechner.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zum Messen eines Verschmutzungsgrads bei einem Luftreinigungsgerät, umfassend die folgenden Schritte: (a) Zählen oder Bestimmung einer Warmlaufzeit nach dem Einschalten (Anspannunglegen) des Luftreinigungsgeräts zum Prüfen des Ablaufs der Warmlaufzeit, Regeln des Luftstroms oder -durchsatzes eines Gebläses auf einen Höchstwert nach Ablauf der Warmlaufzeit und Auslesen eines Verschmutzungsgrad-Meßwerts in einem konstanten Intervall, (b) Diskriminieren eines Gefälles oder einer Steilheit (slope) der Verschmutzungsgrad-Meßwerte während einer vorbestimmten Zeitspanne, (c) dann, wenn das (die) gemessene Gefälle oder Steilheit abnimmt, Diskriminieren eines Verschmutzungszustands oder Setzen bzw. Vorgeben eines Anfangsbezugswerts bezüglich eines Luftrein- oder Reinluftzustands, (d) dann, wenn das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit natürlich aufrechterhalten wird oder bleibt, Rücksetzen des Mindestwerts oder Diskriminieren eines Verschmutzungszustands, (e) dann, wenn sich das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit erhöht, Durchführen einer Selbstlernfunktion des (durch) Rücksetzen(s) der Höchst- und Mindestwerte und durch automatisches Rücksetzen von Verschmutzungsgradstufen und (f) nach Durchführung jedes Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts Rückkehr zum Anfangsschritt des Auslesens eines neuen Verschmutzungsgrad-Meßwerts und Steuern des Systems nach Maßgabe der Gefälle- oder Steilheitsdiskriminierung.

Im folgenden sind bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer bisherigen Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung bei einem Luftreinigungsgerät (oder Reinluftgerät),

Fig. 2 ein detailliertes Schaltbild einer Verschmutzungsgrad-Meßschaltung nach Fig. 1,

Fig. 3 ein Wellenformdiagramm für die Anfangs-Ausgangskennlinien einer Verschmutzungsgrad-Meßschaltung nach Fig. 1 beim (bzw. nach dem) Einschalten des Luftreinigungsgeräts unter der Bedingung, daß die Innen(raum)luft rein ist, wobei im einzelnen zeigen:

Fig. 3A ein Wellenformdiagramm für die anfängliche Widerstandswertänderung eines Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung und

Fig. 3B ein Wellenformdiagramm einer anfänglichen Ausgangsspannungsänderung der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung;

Fig. 4 ein Wellenformdiagramm für die Anfangs-Ausgangskennlinien einer Verschmutzungsgrad-Meßschaltung nach Fig. 1 beim (bzw. nach dem) Einschalten des Luftreinigungsgeräts unter der Bedingung, daß die Innen(raum)luft verschmutzt bzw. verunreinigt ist, wobei im einzelnen zeigen:

Fig. 4A ein Wellenformdiagramm für die anfängliche Widerstandswertänderung eines Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung und

Fig. 4B ein Wellenformdiagramm einer anfänglichen Ausgangsspannungsänderung der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung;

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung für ein Luftreinigungsgerät,

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm zur Darstellung einer Bezugswertvorgabe- und Verschmutzungszustand-Diskriminieroperation bei der Vorrichtung nach Fig. 5,

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm für eine Selbstlernfunktion der Vorrichtung nach Fig. 5,

Fig. 8 ein Wellenformdiagramm der Ausgangskennlinien einer erfindungsgemäßen Verschmutzungsgrad-Meßschaltung nach Fig. 5 während einer Stabilisierungszeit beim (bzw. nach dem) Einschalten des Luftreinigungsgeräts unter der Bedingung, daß die Innenluft rein ist, wobei im einzelnen zeigen:

Fig. 8A ein Wellenformdiagramm einer Widerstandswertänderung eines Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung und

Fig. 8B ein Wellenformdiagramm einer Ausgangsspannungsänderung der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung; und

Fig. 9 ein Wellenformdiagramm einer Widerstandswertänderung des Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung nach Fig. 5 entsprechend einer Temperatur/Luftfeuchtigkeitsänderung.

Die Fig. 1 bis 4 sind eingangs bereits erläutert worden.

Im folgenden ist der Aufbau einer erfindungsgemäßen Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung für ein Luftreinigungsgerät anhand von Fig. 5 beschrieben.

Die (Verschmutzungsgrad-Meß-)Vorrichtung nach Fig. 5 umfaßt eine Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 zum Messen eines Verschmutzungsgrads der Innen(raum)luft mittels eines nicht dargestellten Gassensors und zum Ausgeben oder Liefern eines Spannungssignals entsprechend dem gemessenen oder Meß-Verschmutzungsgrad, einen Mikrorechner 12 zum Umwandeln des Spannungssignals von der Meßschaltung 11 in Digitaldaten, zum Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem Meß-Verschmutzungsgrad und zur Durchführung einer Systemregelung oder -steuerung nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands, einen Randomspeicher bzw. RAM 13 zum Speichern von Daten für einen Ver-

schmutzungszustand-Diskriminierprozeß des Mikrorechners 12, eine Verschmutzungsgrad-Anzeige(einheit) 14 zum Anzeigen des Meß-Verschmutzungsgrads nach Maßgabe eines Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignals vom Mikrorechner 12 und eine Luftstrom- oder -durchsatzregelschaltung 15 zum Steuern des Betriebs eines Gebläses nach Maßgabe eines Luftstromregelsignals vom Mikrorechner 12.

Der Aufbau der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 ist der gleiche wie bei der Meßschaltung gemäß Fig. 2, so daß auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden kann.

Der Mikrorechner 12 enthält einen A/D-Wandler 12-1 zum Umwandeln des Spannungssignals von der Meßschaltung 11 in Digitaldaten, einen Verschmutzungszustand-Diskriminator 12-2 zum Diskriminieren (bzw. Feststellen) eines Verschmutzungszustands entsprechend dem Meß-Verschmutzungsgrad anhand der Ausgangsdaten vom A/D-Wandler 12-1, einen Zeitgeber 12-3 zum Zählen oder Bestimmen einer Stabilisierungszeit in Übereinstimmung mit einer anfänglichen Widerstandswertänderung des Gassensors in der Meßschaltung 11 und einer Widerstandswertänderung des Gassensors auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen und einen Teiler 12-4 zum Teilen der Verschmutzungsgradwerte zwischen dem Höchstwert und dem Mindestwert in vorbestimmten Stufen oder Schritten entsprechend den durch den Diskriminator 12-2 diskriminierten Verschmutzungszuständen und zum Ausgeben eines Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignals und eines Luftstromregelsignals gemäß der Verschmutzungsgradstufe entsprechend dem diskriminierten Verschmutzungszustand.

Im folgenden ist die Arbeitsweise der beschriebenen Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung anhand der Fig. 6 bis 9 erläutert.

Beim (bzw. nach dem) Einschalten bzw. Aktivieren des Luftreinigungsgeräts wird zunächst der Widerstandswert des Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 allmählich oder schrittweise erhöht, nachdem er zum Zeitpunkt des Einschaltens des Luftreinigungsgeräts abrupt verringert worden war (vgl. Fig. 8A). Da der Widerstandswert des Gassensors typischerweise ziemlich viel Zeit benötigt, um einen stabilen Widerstandswert  $R_0$  zu erreichen, wird eine Erwärmungs- oder Warmlaufzeit  $T$  vorgesehen, bis der Widerstandswert des Gassensors  $0,8 R_0$  erreicht. Mit dem Ablauf der Warmlaufzeit  $T$  arbeitet das Luftreinigungsgerät in einem Normalzustand.

Im Normalbetriebszustand des Luftreinigungsgeräts wird der Widerstandswert des Gassensors in der Meßschaltung 11 verkleinert, wenn sich der Verschmutzungsgrad der Innenluft erhöht; andererseits wird er erhöht, wenn sich der Verschmutzungsgrad der Innenluft verringert. Da hierbei die Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 eine Spannung ausgibt oder liefert, die dem Widerstandswert des Gassensors ungefähr proportional ist, erhöht sich als Ergebnis die Ausgangsspannung der Meßschaltung 11 mit einem zunehmenden Verschmutzungsgrad der Innenluft, und sie fällt mit einem verminderten Verschmutzungsgrad der Innenluft ab (vgl. Fig. 8B).

Bei Abnahme der dem Verschmutzungsgrad proportionalen Verschmutzungsgrad-Meßspannung  $V_{out}$  von der Meßschaltung 11 wandelt der Mikrorechner 12 die Ausgangsspannung von der Meßschaltung 11 mittels des A/D-Wandlers 12-1 nach Ablauf der Warmlaufzeit  $T$  in Digitaldaten um, und er arbeitet sodann ein Ver-

schmutzungszustand-Diskriminierprogramm nach Maßgabe der Verschmutzungsgrad-Meßdaten ab.

Die Verschmutzungszustand-Diskriminieroperation des Mikrorechners 12 wird auf die in Fig. 6 gezeigte Weise durchgeführt. Wenn dabei Netz- und Automatikbetriebs-Tasten betätigt (geschlossen) werden, wird ein erster Schritt (S1) durchgeführt, in welchem die Warmlaufzeit T zur Prüfung ihres Ablaufs gezählt oder bestimmt wird; nach Ablauf der Warmlaufzeit T wird der Luftstrom des Gebläses auf den Höchstwert eingestellt, um einen Anfangsbezugswert für den Reinluftzustand zu setzen oder vorzugeben; sodann werden die Verschmutzungsgrad-Meßdaten ausgelesen. Anschließend arbeitet der Mikrorechner 12 einen Schritt des Zählens oder Bestimmens einer vorbestimmten Zeitspanne T1 durch den Zeitgeber 13 ab, um dann ein Gefälle (slope) des Verschmutzungsgrad-Meßwerts während der vorbestimmten Zeitspanne T1 zu diskriminieren.

Wenn entsprechend dem Gefälle-Diskriminierungsergebnis der Verschmutzungsgrad-Meßwert während der vorbestimmten Zeitspanne T1 nicht variiert, d. h. wenn das Gefälle (oder die Steilheit) des Verschmutzungsgrad-Meßwerts gleich "0" ist, arbeitet der Mikrorechner 12 einen Schritt zum Rücksetzen des Mindestwerts des Verschmutzungsgrads ab. Dies bedeutet, daß der Mikrorechner 12 den augenblicklichen oder aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert mit dem vorher im RAM 13 gespeicherten Mindestwert in einem entsprechenden Schritt (S4-1) vergleicht, den aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert als neuen Mindestwert im RAM 13 abspeichert, wenn dieser augenblickliche Meßwert nicht größer ist als der vorhergehende Mindestwert (Schritt S4-2), und dann, wenn der aktuelle Verschmutzungsgrad-Meßwert größer ist als der vorherige Mindestwert, einen Verschmutzungszustand-Diskriminierschritt (S4-3) abarbeitet, um einen Verschmutzungszustand in Übereinstimmung mit dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert zu diskriminieren und die Anzeige für den Verschmutzungsgrad anzusteuern und den Luftstrom- (oder -durchsatz) des Gebläses entsprechend dem diskriminierten Verschmutzungszustand zu regeln.

Wenn dabei das Gefälle oder die Steilheit des Verschmutzungsgrad-Meßwerts gleich "+" ist, arbeitet der Mikrorechner 12 eine in Fig. 7 dargestellte Selbstlernfunktion (Schritt S5) ab.

Wenn andererseits das Gefälle oder Steilheit (slope) des Verschmutzungsgrad-Meßwerts gleich "-" ist, prüft der Mikrorechner 12, ob das Gefälle bzw. die Steilheit dieses Meßwerts einer Anfangsteilheit, (Vd-Vs)/Stabilisierzeit, während der Stabilisierzeit des Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 gleich ist (Schritt S3-1), und er setzt den aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert als Bezugswert (Mindestwert) bezüglich des Reinluftzustands, wenn die Steilheit dieses Meßwerts der Anfangsteilheit gleich ist (Schritt S3-2); wenn das Gefälle oder die Steilheit des Verschmutzungsgrad-Meßwerts der anfänglichen Steilheit nicht gleich ist, führt der Mikrorechner einen Verschmutzungszustand-Diskriminierschritt (S3-3) aus, um einen Verschmutzungszustand nach Maßgabe der Steilheit und des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts zu diskriminieren oder in Übereinstimmung mit dem diskriminierten Verschmutzungszustand die Anzeige für den Verschmutzungsgrad zu steuern und den Luftstrom des Gebläses zu regeln.

Andererseits wird der Selbstlernfunktionsschritt (S5) durch den Mikrorechner 12 durchgeführt bzw. abgear-

beitet, wenn die Steilheit des Verschmutzungsgrad-Meßwerts gleich "+" ist (vgl. Fig. 7). Zunächst vergleicht der Mikrorechner 12 den aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert mit dem Spannungswert anhand von im RAM 13 gespeicherten Verschmutzungsgradstufen (Schritt S5-1); wenn dabei der dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert entsprechende Spannungswert im RAM 13 gespeichert (worden) ist, arbeitet der Mikrorechner 12 den Verschmutzungszustand-Diskriminierschritt (S5-2) ab, um den Verschmutzungsgrad der Stufe (step) entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert anzuzeigen und den Luftstrom des Gebläses in Übereinstimmung mit der entsprechenden Stufe zu regeln.

Wenn im RAM 13 keine Daten bzw. kein entsprechender Spannungswert vorhanden sind, führt der Mikrorechner 12 (Schritt S5-3) ein Rückstellen des Spannungswerts nach Verschmutzungsgradstufen aus. Dieser Schritt ist vorgesehen, um eine Änderung bzw. Abweichung des Verschmutzungsgrad-Bezugswerts bezüglich des Reinluftzustands zu kompensieren, die aufgrund einer Änderung des Widerstandswerts des Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 infolge einer Änderung der Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit auftreten kann.

Der Schritt (S5-3) des Rückstellens des Spannungswerts nach Verschmutzungsgradstufen enthält einen Schritt (S5-3<sub>1</sub>) des Speicherns des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswerts als dem neuen Höchstwert im RAM 13, falls kein Spannungswert nach Verschmutzungsgradstufen im RAM 13 gespeichert ist oder kein Spannungswert entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert im RAM 13 vorliegt, einen Schritt (S5-3<sub>2</sub>) des Speicherns des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswerts als neuer Mindestwert im RAM 13, wenn der Verschmutzungsgrad-Meßwert während der vorbestimmten Zeitspanne nicht variiert, d. h. wenn das Gefälle bzw. die Steilheit des Verschmutzungsgrad-Meßwerts gleich "0" ist, einen Schritt (S5-3<sub>3</sub>) zur Ableitung oder Bildung eines Differenzwerts A zwischen dem Höchstwert und dem Mindestwert, einen Schritt (S5-3<sub>4</sub>) eines Vergleichens des Differenzwerts A mit einem vorbestimmten Referenz- oder Bezugswert B, wobei dann, wenn der Differenzwert A kleiner ist als der Bezugswert B, der Verschmutzungszustand-Diskriminierschritt durchgeführt wird, um den Verschmutzungsgrad der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert anzuzeigen und den Luftstrom des Gebläses in Übereinstimmung mit der entsprechenden oder betreffenden Stufe zu regeln, ferner einen Schritt (S5-3<sub>5</sub>) eines Teilens bzw. Dividierens des Differenzwerts A in N Verschmutzungsgradstufen, wenn der Differenzwert A nicht kleiner ist als der Bezugswert B, und zum Speichern des Spannungswerts nach den N Verschmutzungsgradstufen, sowie einen Schritt (S5-3<sub>6</sub>) zur Durchführung des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts für Anzeige des Verschmutzungsgrads der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert und zum Regeln des Luftstroms des Gebläses in Übereinstimmung mit der entsprechenden Stufe.

Im Betrieb wird nach der Durchführung jedes Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts der neue Verschmutzungsgrad-Meßwert ausgelesen. Als Ergebnis kehrt die Operation des Mikrorechners 12 zum Verschmutzungszustand-Diskriminiersteuerschritt entspre-

chend der Gefälle- oder Steilheitsdiskriminierung zurück.

Wie vorstehend beschrieben, kann erfindungsgemäß der Anfangsbezugswert in der Anfangsbetriebsphase des Luftreinigungsgeräts fehlerfrei gesetzt bzw. vorgegeben werden. Auch wenn sich der Widerstandswert des Gassensors in der Verschmutzungsgrad-Meßschaltung 11 gemäß Fig. 9 mit einer Änderung der Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit ändert, wird das Gefälle bzw. die Steilheit entsprechend der Änderung des Verschmutzungsgrad-Meßspannungswerts diskriminiert. Wenn sich das Gefälle bzw. die Steilheit während einer vorbestimmten Zeitspanne (z. B. 20 bis 30 Minuten) nicht ändert, wird der Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert zu diesem Zeitpunkt als Mindestwert rückgesetzt (reset). Infolgedessen kann der Bezugswert für den Luftreinigungsgrad automatisch in Abhängigkeit von einer Änderung der Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit variiert bzw. geändert werden, so daß der Verschmutzungsgrad absolut fehlerfrei gemessen und angezeigt und der Luftstrom des Gebläses nach Maßgabe des Verschmutzungsgrads genau geregelt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verschmutzungsgrad-Meßvorrichtung bei einem Luftreinigungsgerät, umfassend:
  - eine Verschmutzungsgrad-Meßeinheit zum Messen eines Verschmutzungsgrad von Innen(raum)luft mittels eines darin vorgesehenen Sensors und zum Ausgeben oder Liefern eines dem gemessenen Verschmutzungsgrad entsprechenden Spannungssignals,
  - einen Mikrorechner zum in vorbestimmten Stufen (steps) erfolgenden Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem durch die Meßeinheit gemessenen Verschmutzungsgrad und zum Durchführen einer Systemsteuerung nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands,
  - eine Speichereinheit zum Speichern von Daten für einen Verschmutzungszustand-Diskriminierungsprozeß des Mikrorechners,
  - eine Verschmutzungsgrad-Anzeigeeinheit zum Anzeigen des gemessenen Verschmutzungsgrads in Abhängigkeit von einem Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignal vom Mikrorechner und
  - eine Luftstrom- oder -durchsatzregleinheit zum Steuern des Betriebs eines Gebläses in Abhängigkeit von einem Luftstromregelsignal vom Mikrorechner.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrorechner umfaßt:
  - einen A/D-Wandler zum Umwandeln des Spannungssignals von der Verschmutzungsgrad-Meßeinheit in Digitaldaten,
  - einen Verschmutzungszustand-Diskriminator zum Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem gemessenen Verschmutzungsgrad anhand von (from) Ausgangsdaten vom A/D-Wandler nach oder mit einer Anfangsbezugswerteinstellung und einer Selbstlernfunktion,
  - einen Zeitgeber zum Zählen (oder Bestimmen) einer Stabilisierungszeit entsprechend einer Anfangswiderstandsveränderung des Sensors in der Verschmutzungsgrad-Meßeinheit und einer Widerstandsveränderung des Sensors auf der Grundla-

ge von Umgebungsbedingungen sowie einen Teiler zum Teilen der Verschmutzungsgradwerte zwischen dem Höchstwert und dem Mindestwert in vorbestimmte Stufen (steps) gemäß den diskriminierten Verschmutzungszustandsbedingungen des Verschmutzungszustand-Diskriminators, zum Speichern der Verschmutzungsgradwerte nach (by) den vorbestimmten Stufen in der Speichereinheit und zum Ausgeben eines Verschmutzungsgrad-Anzeigesteuersignals und eines Luftstromregelsignals in Übereinstimmung mit der dem diskriminierten Verschmutzungszustand entsprechenden Verschmutzungsgradstufe.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschmutzungsgrad-Anzeigeeinheit den Verschmutzungsgrad nach bzw. in einer oder mehreren Stufen anzeigt.

4. Verfahren zum Messen eines Verschmutzungsgrads bei einem Luftreinigungsgerät, umfassend die folgenden Schritte:

- a) Zählen oder Bestimmung einer Warmlaufzeit nach dem Einschalten (Anspannunglegen) des Luftreinigungsgeräts zum Prüfen des Ablaufs der Warmlaufzeit, Regeln des Luftstroms oder -durchsatzes eines Gebläses auf einen Höchstwert nach Ablauf der Warmlaufzeit und Auslesen eines Verschmutzungsgrad-Meßwerts in einem konstanten Intervall,
- b) Diskriminieren eines Gefälles oder einer Steilheit (slope) der Verschmutzungsgrad-Meßwerte während einer vorbestimmten Zeitspanne,
- c) dann, wenn das (die) gemessene Gefälle oder Steilheit abnimmt, Diskriminieren eines Verschmutzungszustands oder Setzen bzw. Vorgeben eines Anfangsbezugswerts bezüglich eines Luftrein- oder Reinluftzustands,
- d) dann, wenn das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit natürlich aufrechterhalten wird oder bleibt, Rücksetzen des Mindestwerts oder Diskriminieren eines Verschmutzungszustands,
- e) dann, wenn sich das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit erhöht, Durchführen einer Selbstlernfunktion des (durch) Rücksetzen(s) der Höchst- und Mindestwerte und durch automatisches Rücksetzen von Verschmutzungsgradstufen und
- f) nach Durchführung jedes Verschmutzungszustand-Diskriminierungsschritts Rückkehr zum Anfangsschritt des Auslesens eines neuen Verschmutzungsgrad-Meßwerts und Steuern des Systems nach Maßgabe der Gefälle- oder Steilheitsdiskriminierung.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (c) folgende Schritte umfaßt:

- (c-1) dann, wenn das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit abnimmt, Prüfen, ob das (die) Gefälle oder Steilheit des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts einem (einer) anfänglichen Gefälle oder Steilheit, (Vd-Vs)-Stabilisierungszeit, gleich ist, während der Stabilisierungszeit, die gegeben ist oder vorliegt, bis ein Widerstandswert eines Sensors nach der Warmlaufzeit einen stabilen Widerstandswert erreicht,
- (c-2) Setzen oder Vorgeben des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts als Bezugswert (Min-

destwert) für den Luftreinzustand, wenn das (die) Gefälle oder Steilheit des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts dem (der) anfänglichen Gefälle oder Steilheit gleich ist,

(c-3) dann, wenn das (die) Gefälle oder Steilheit des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts dem (der) anfänglichen Gefälle oder Steilheit nicht gleich ist, Durchführen des Verschmutzungszustands-Diskriminierschritts zum Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem (der) Gefälle oder Steilheit und dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert sowie Steuern der Anzeige des Verschmutzungsgrads und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (d) folgende Schritte umfaßt:

(d-1) Vergleichen des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts mit dem vorher in der Speichereinheit (ab)gespeicherten Mindestwert, wenn das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit natürlich aufrechterhalten wird oder bleibt,

(d-2) Speichern des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts als neuer Mindestwert in der Speichereinheit, wenn der aktuelle Verschmutzungsgrad-Meßwert nicht größer ist als der vorherige Mindestwert, und

(d-3) dann, wenn der aktuelle Verschmutzungsgrad-Meßwert größer ist als der vorherige Mindestwert, Durchführen des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts zum Diskriminieren eines Verschmutzungszustands entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwert sowie Steuern der Anzeige des Verschmutzungsgrads und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe des diskriminierten Verschmutzungszustands.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (e) folgende Schritte umfaßt:

(e-1) Vergleichen des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßwerts mit einem Spannungswert nach (by) in die Speichereinheit (ab)gespeicherten Verschmutzungsgradstufen (steps), wenn das (die) diskriminierte Gefälle oder Steilheit ansteigt,

(e-2) dann, wenn der Spannungswert entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert in der Speichereinheit (ab)gespeichert worden ist, Durchführen des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts zum Anzeigen des Verschmutzungsgrads der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe der betreffenden Stufe sowie

(e-3) dann, wenn kein Spannungswert nach (by) Verschmutzungsgradstufen in der Speichereinheit gespeichert ist oder kein Spannungswert entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert in der Speichereinheit vorhanden ist oder vorliegt, Rücksetzen der Höchst- und Mindestwerte, Rücksetzen des Spannungswerts nach (by) Verschmutzungsgradstufen in Übereinstimmung mit den rückgesetzten Höchst- und Mindestwerten und Durchführen des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts zum Anzeigen des Verschmutzungsgrads der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert

und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe der betreffenden Stufe.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt (e-3) folgende (Unter-)Schritte umfaßt:

(e-3-1) Speichern des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswerts als neuer Höchstwert in der Speichereinheit, wenn kein Spannungswert nach (by) Verschmutzungsgradstufen in der Speichereinheit (ab)gespeichert ist oder wenn kein Spannungswert entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert in der Speichereinheit vorliegt,

(e-3-2) Speichern des aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswerts als neuer Mindestwert in der Speichereinheit, wenn sich der Verschmutzungsgrad-Meßwert während einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Abspeichern des neuen Höchstwerts in der Speichereinheit nicht ändert,

(e-3-3) Ableiten oder Bilden eines Differenzwerts zwischen dem neuen Höchstwert und dem neuen Mindestwert,

(e-3-4) Vergleichen des Differenzwerts mit einem vorbestimmten Bezugswert und dann, wenn der Differenzwert kleiner ist als der vorbestimmte Bezugswert, Durchführen des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts zum Anzeigen des Verschmutzungsgrads der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe der betreffenden Stufe,

(e-3-5) Teilen des Differenzwerts in N Verschmutzungsgradstufen, wenn der Differenzwert nicht kleiner ist als der vorbestimmte Bezugswert, und Speichern des Spannungswerts nach (by) den N Verschmutzungsgradstufen sowie

(e-3-6) Durchführen des Verschmutzungszustand-Diskriminierschritts zum Anzeigen des Verschmutzungsgrads der Stufe entsprechend dem aktuellen Verschmutzungsgrad-Meßspannungswert und Regeln des Luftstroms des Gebläses nach Maßgabe der betreffenden Stufe.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

– Leerseite –

FIG. 1

(Stand der Technik)

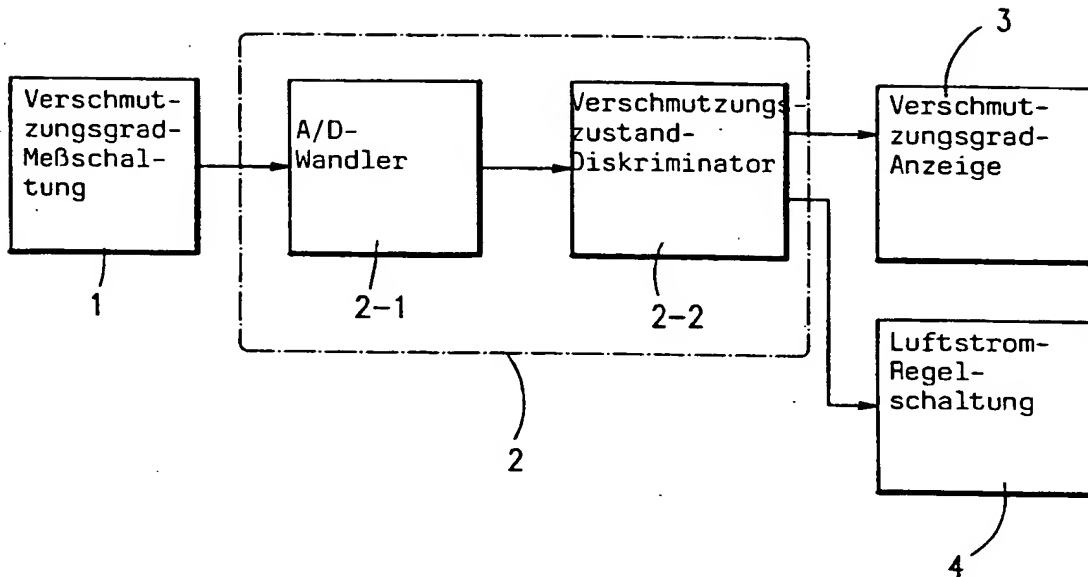
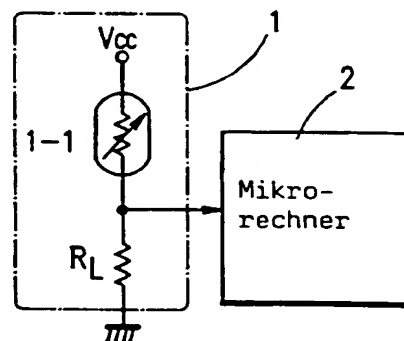


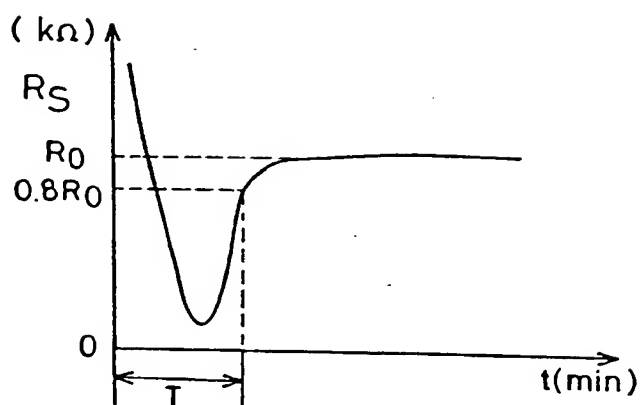
FIG. 2

(Stand der Technik)



# FIG. 3A

(Stand der Technik)



# FIG. 3B

(Stand der Technik)

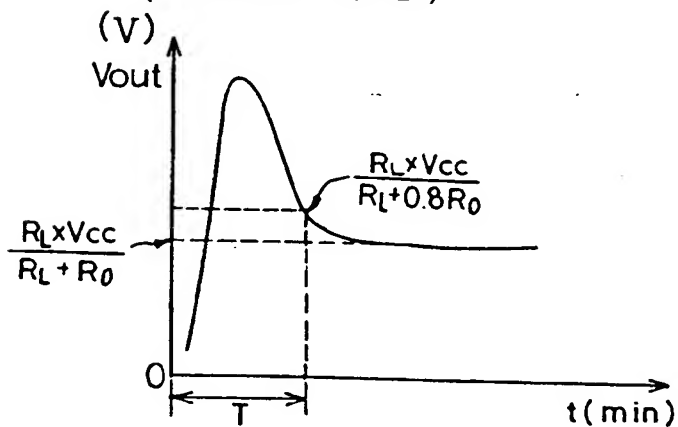


FIG.4A

(Stand der Technik)

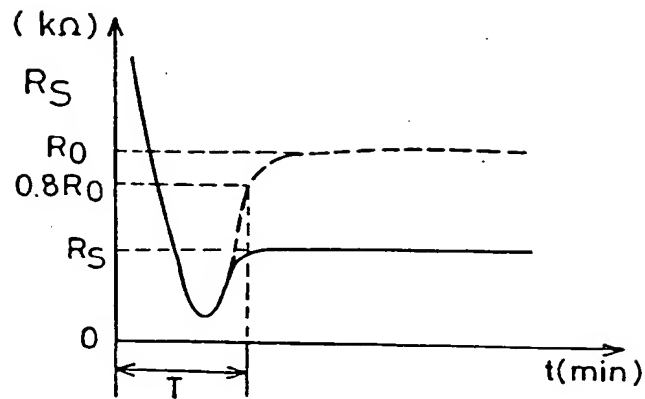


FIG.4B

(Stand der Technik)

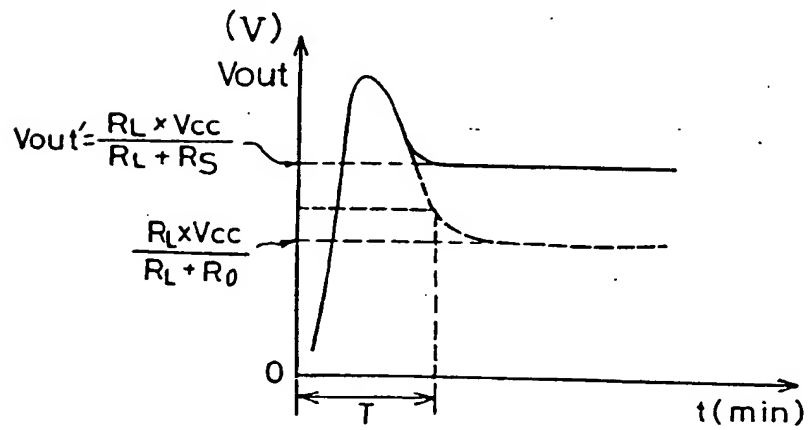


FIG.5

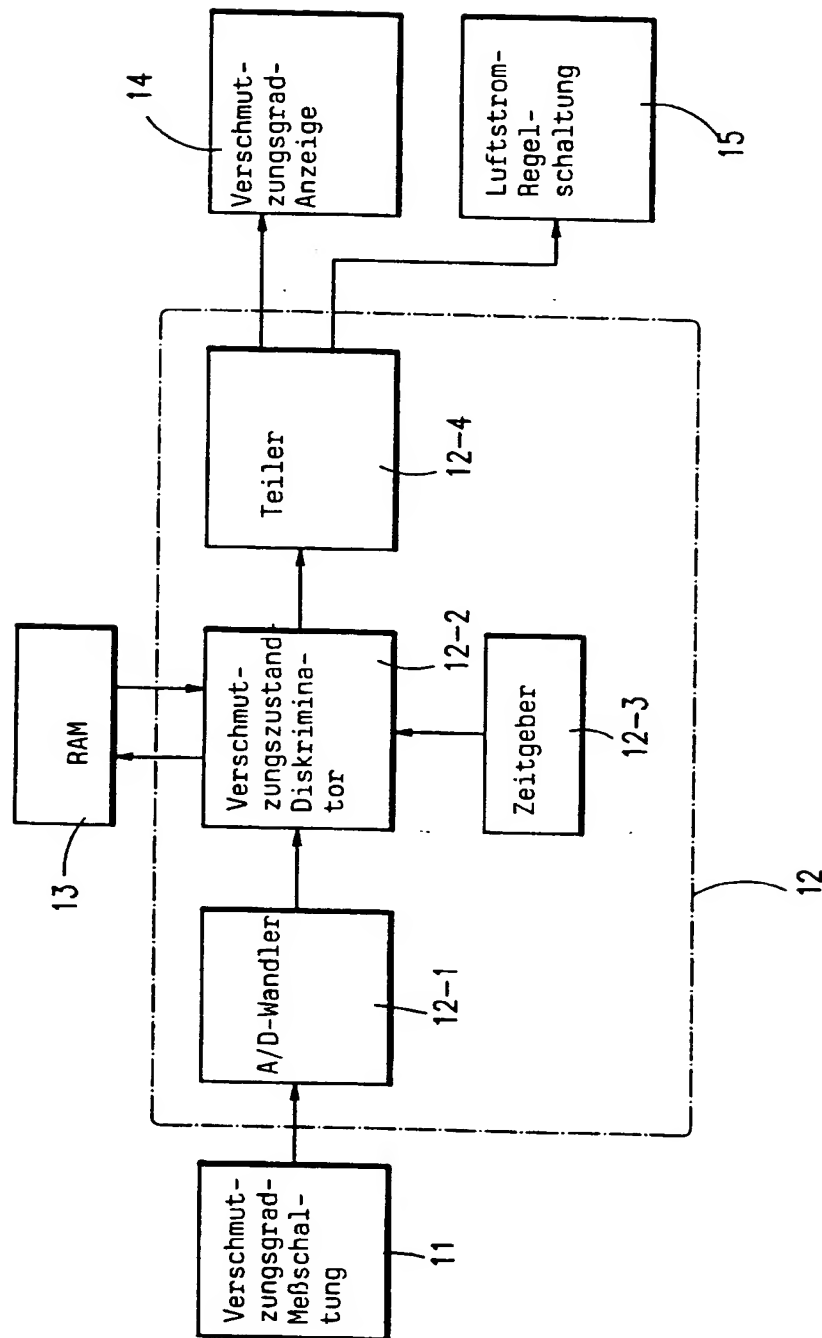


FIG.6

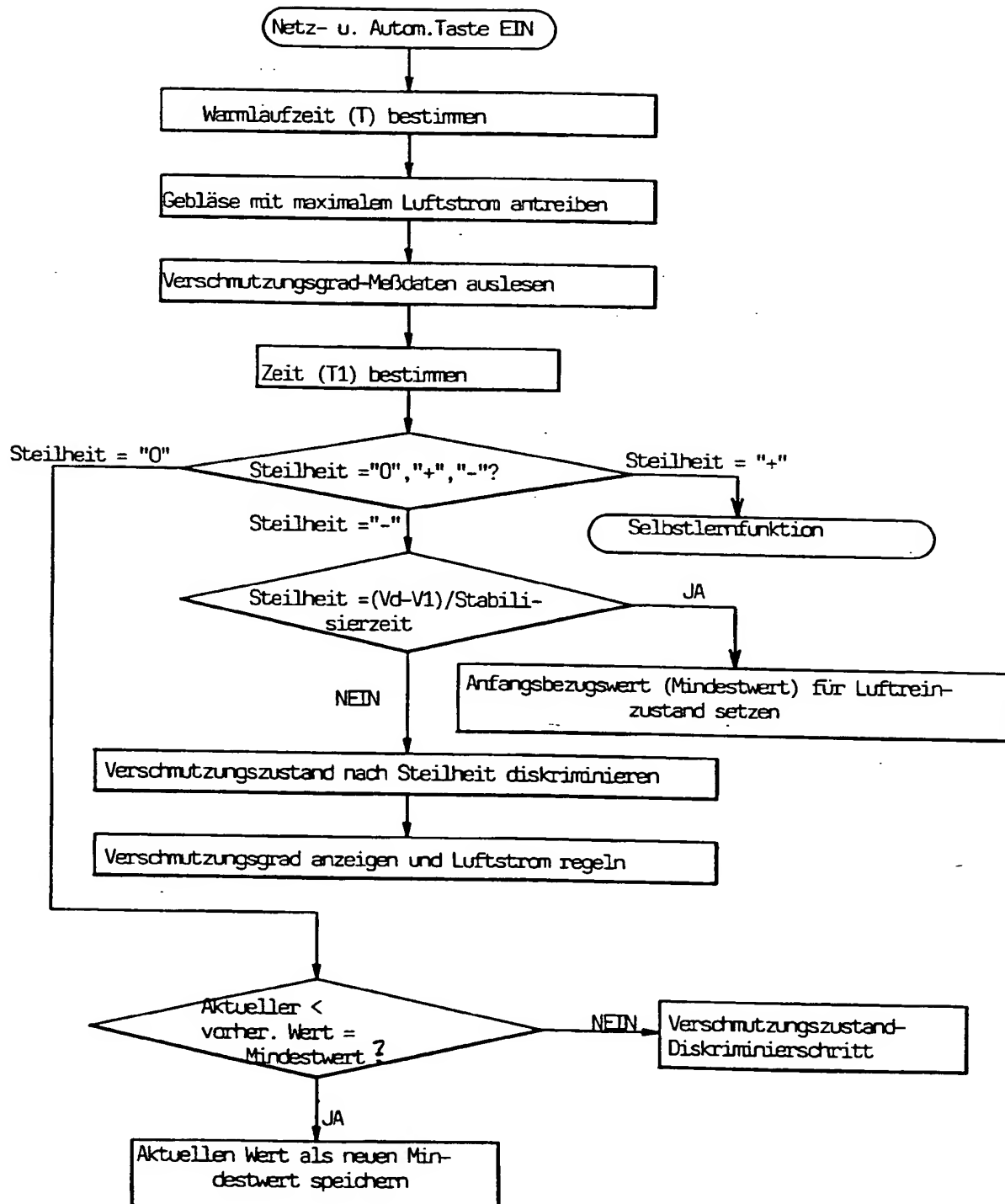


FIG.7

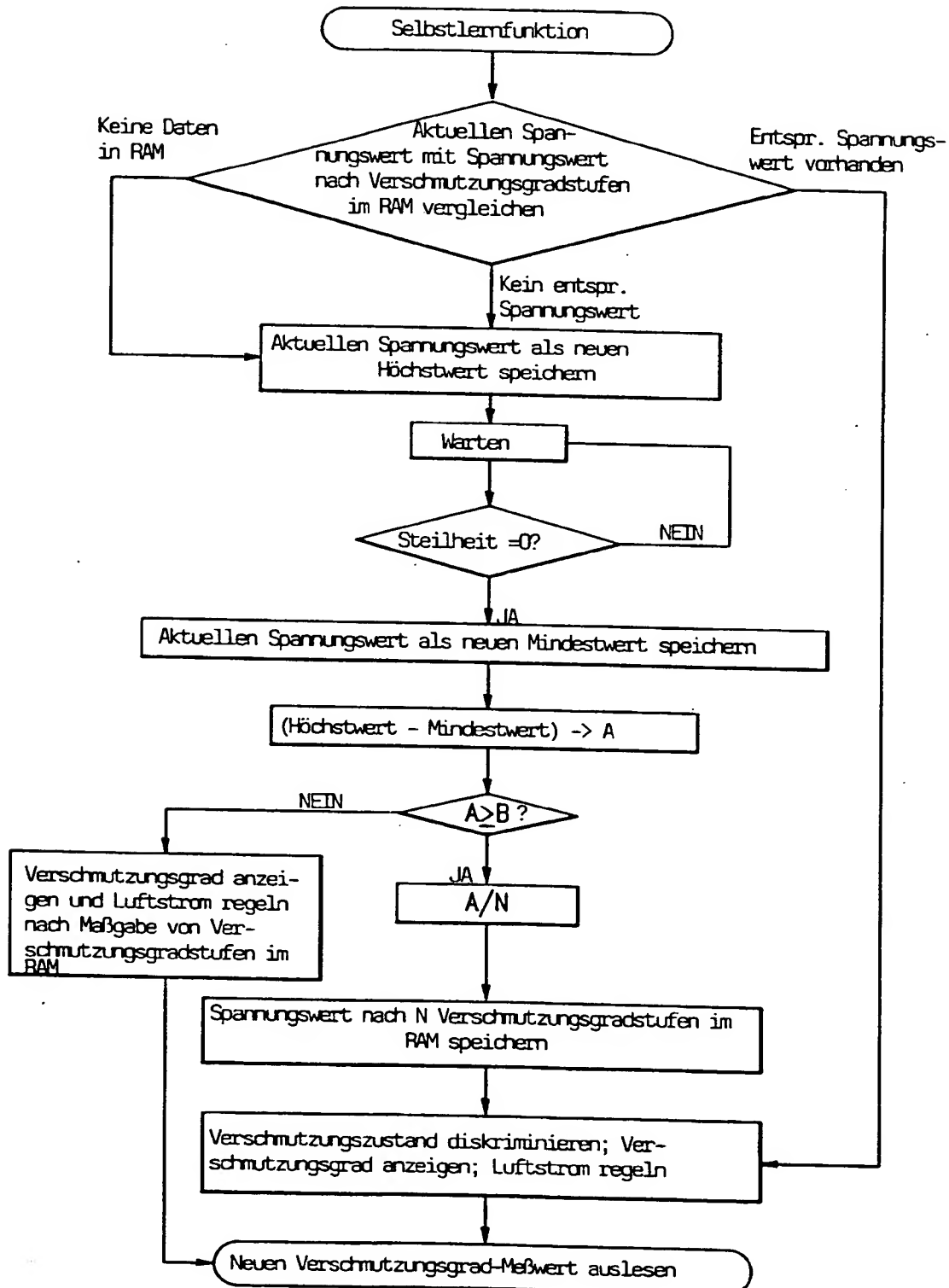


FIG.8A

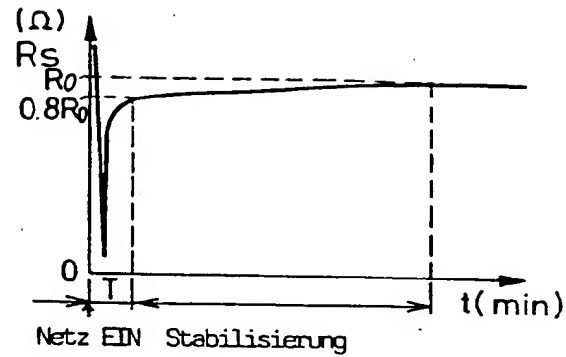


FIG.8B

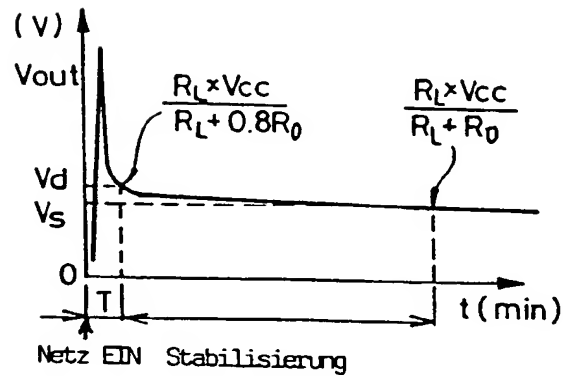


FIG.9

